

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11223538 A**

(43) Date of publication of application: **17 . 08 . 99**

(51) Int. Cl.

G01F 1/34
// F15C 1/04

(21) Application number: **10025508**

(22) Date of filing: **06 . 02 . 98**

(71) Applicant: **CKD CORP**

(72) Inventor: **HAYASHIMOTO SHIGERU**
SAKAI ATSUYUKI

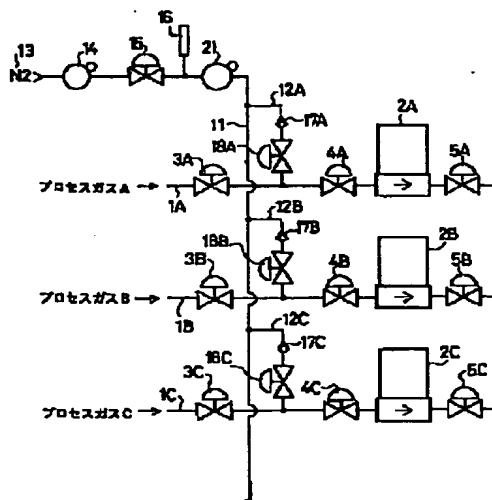
(54) **MASS FLOW CONTROLLER FLOW RATE TESTING SYSTEM**

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a mass flow controller flow rate detecting system in which the flow rate measuring efficiency of the mass flow controller can be improved.

SOLUTION: This mass flow controller flow rate testing system is provided with a plurality of process gas lines 1A-1C for supplying process gas, and a measuring gas line 11 branch-connected with the process gas lines. A first pressure adjuster 14, measuring starting interrupting valve 15, pressure sensor 16, and second pressure adjuster 21 are sequentially piped at the common part of the measuring gas line 11, and connecting part interrupting valves 18A-18C are sequentially piped at each branch part 12A-12C of the measuring gas line 11. Pressure drop between the measuring starting interrupting valve 15 and the second pressure adjuster 21 is measured by the pressure sensor 16 so that the flow rate testing of mass flow controllers 2A-2C can be attained.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-223538

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月17日

(51) IntCl.⁸

識別記号

F I

G 0 1 F 1/34

G 0 1 F 1/34

Z

// F 1 5 C 1/04

F 1 5 C 1/04

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-25508

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月6日

(71) 出願人 000106760

シーケーディ株式会社

愛知県小牧市大字北外山字早崎3005番地

(72) 発明者 林本 茂

愛知県春日井市堀の内町850番地 シーケ

ーディ株式会社春日井事業所内

(72) 発明者 坂井 厚之

愛知県春日井市堀の内町850番地 シーケ

ーディ株式会社春日井事業所内

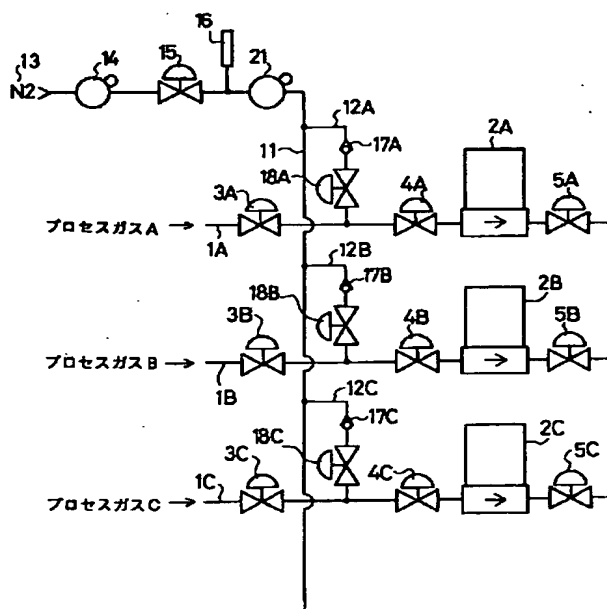
(74) 代理人 弁理士 富澤 孝 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 マスフローコントローラ流量検定システム

(57) 【要約】

【課題】 マスフローコントローラの流量測定精度を向上させたマスフローコントローラ流量検定システムを提供すること。

【解決手段】 本発明のマスフローコントローラ流量検定システムは、プロセスガスを供給する複数のプロセスガスライン1A~1Cと、そのプロセスガスラインに分岐接続された計測ガスライン11とを有し、計測ガスライン11の共通部分には、第1圧力調整器14と、計測開始用遮断弁15と、圧力センサ16と、第2圧力調整器21とが順次配管され、計測ガスライン11の各分岐部分12A~12Cには、連結部遮断弁118A~118Cとが順次配管されたものであって、計測開始用遮断弁15と第2圧力調整器21との間の圧力降下を圧力センサ16によって測定することでマスフローコントローラ2A~2Cの流量検定を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 プロセスガス遮断弁とマスフローコントローラとを順次経由してプロセスガス源からのプロセスガスをプロセスチャンバに供給する複数のプロセスガスラインと、

計測ガス供給源からのプロセスガスを前記各マスフローコントローラを経由して排出すべく、前記プロセスガスラインに分岐接続された計測ガスラインとを有し、

前記計測ガスラインの共通部分には、第1圧力調整器と、計測開始用遮断弁と、圧力センサと、第2圧力調整器とが順次配管され、前記計測ガスラインの各分岐部分には、前記プロセスガスラインと計測ガスライン間の遮断を行う連結部遮断弁とが順次配管されたものであって、

前記計測開始用遮断弁と第2圧力調整器との間の圧力降下を前記圧力センサによって測定することでマスフローコントローラの流量検定を行うことを特徴とするマスフローコントローラ流量検定システム。

【請求項2】 プロセスガス遮断弁とマスフローコントローラとを順次経由してプロセスガス源からのプロセスガスをプロセスチャンバに供給する複数のプロセスガスラインと、

計測ガス供給源からのプロセスガスを前記各マスフローコントローラを経由して排出すべく、前記プロセスガスラインに分岐接続された計測ガスラインとを有し、

前記計測ガスラインの共通部分には、第1圧力調整器と、計測開始用遮断弁と、圧力センサとが順次配管され、更にその下流側には一次圧を減圧させる圧力調整器が分岐配管され、前記計測ガスラインの各分岐部分には、プロセスガスの流入を防止する逆止弁と、前記プロセスガスラインと計測ガスライン間の遮断を行う連結部遮断弁とが順次配管されたものであって、

前記計測開始用遮断弁を閉じて前記圧力調整器が所定のタイミングで減圧を行った後、前記圧力センサによって圧力降下を測定することでマスフローコントローラの流量検定を行うことを特徴とするマスフローコントローラ流量検定システム。

【請求項3】 請求項2に記載のマスフローコントローラ流量検定システムにおいて、

前記圧力調整器は、圧力調整用遮断弁であって、前記計測開始用遮断弁の閉弁の後に開弁することによって、低圧に設定した当該圧力調整用遮断弁の下流側に計測用ガスを流すことによって一次圧を減圧させることを特徴とするマスフローコントローラ流量検定システム。

【請求項4】 請求項3に記載のマスフローコントローラ流量検定システムにおいて、

前記計測開始用遮断弁がノーマルクローズタイプのエアオペレート弁、前記圧力調整用遮断弁がノーマルオープンタイプのエアオペレート弁の組み合わせである場合、又はそれぞれの遮断弁が逆のタイプのオペレート弁によ

る組み合わせである場合に、

両遮断弁への作動エアの供給が共通の制御弁によって制御されるものであって、計測開始用遮断弁への作動エアの供給が絞りと逆止弁とからなるスピードコントローラを介して行われることを特徴とするマスフローコントローラ流量検定システム。

【請求項5】 請求項3に記載のマスフローコントローラ流量検定システムにおいて、

前記圧力調整器は、圧力調整用遮断弁と補助遮断弁とが順次配管されたものであって、

前記計測開始用遮断弁の閉弁前に前記補助遮断弁を開閉することによって、前記圧力調整遮断弁下流側を低圧にすることを特徴とするマスフローコントローラ流量検定システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば半導体製造設備等に用いられるガスライン中に配管されたマスフローコントローラの流量検定システムに関し、さらに詳細には、流量計測時の容積変化をなくし安定した流量計測が可能なマスフローコントローラ流量検定システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体製造設備中の成膜装置、乾式エッチング装置等においては、例えばシランやホスフィン等のいわゆる特殊材料ガスや塩素ガス等の腐食性ガスおよび水素ガス等の強燃性ガス等が使用される。これらのガスは、①その流量がプロセスの良否に直接影響すること、②排気系に設置される除害装置の負担、③ガス自体が高価であること、等の理由によりその流量が極めて厳格に管理される。そこで、ガスライン中には公知のマスフローコントローラが配管され、そのマスフローコントローラによってガス種およびプロセスレシビごとに最適な流量のガスが流される。マスフローコントローラでは、このような流量の設定が印加電圧の調節により行われる。

【0003】ところで、プロセスガスのうち特に成膜用材料ガスは、その特性上ガスライン内でも固形物を析出する可能性があり、その析出固形物が蓄積されガスライン内の容量変化を生じさせることがある。特に、マスフローコントローラ内の細管部分では、他の部分と比較して固形物が析出する可能性や析出した場合の影響が大きい。従って、析出固形物が蓄積されると、最適な流量を極めて厳格に管理するマスフローコントローラの性能が低下し、プロセスの安定性が阻害されることとなる。そのため、マスフローコントローラにおける印加電圧と実流量との関係が崩れ、適正な流量のガス供給が行われなくなってしまう。

【0004】現実にはこのような変化が起こった場合には、正しいガス流量を流すべく印加電圧の設定を修正し

なければならないが、このとき、マスフローコントローラの流量を計測する必要がある。そこで、従来のマスフローコントローラ流量検定システムとして次のようなものが挙げられる。図10は、従来のマスフローコントローラ流量検定システムに組み込まれたガス回路の一部を示した図である。プロセスガスA～Cを図示しないプロセスチャンバに供給するプロセスガスラインは、プロセスガス供給管1A～1Cにマスフローコントローラ2A～2Cが配管され、その上流側には第1遮断弁3A～3Cと第2遮断弁4A～4Cとが、更にその下流側には

【0005】一方、計測用ガスを供給する計測ガスラインは、計測ガス供給管11が、プロセスガス供給管1A～1Cの第1遮断弁3A～3Cと第2遮断弁4A～4Cとの間に、分岐管12A～12Cを介して分岐接続されている。計測用ガスとして窒素ガスを用い、その流量計測用の高圧窒素源13に計測ガス供給管11が接続されている。そして、その計測ガス供給管11には、レギュレータ14、計測開始用遮断弁15及び圧力センサ16が順次配管されている。また、各分岐管12A～12Cには、逆止弁17A～17C及び連結部遮断弁18A～18Cが配管されている。逆止弁17A～17Cは、2種類以上のガスが混合されて生成物が発生する危険を避けるために設けられている。

【0006】そこで、このようなガス回路からなるマスフローコントローラ流量検定システムでは、例えば以下のようにしてマスフローコントローラ2Aの流量計測が行われる。まず、全ての第1遮断弁3A～3Cが閉じられ、プロセスガスA～Cの供給が遮断された後、連結部遮断弁18A～18C及び計測開始用遮断弁15が開かれる。そのため、図示しないプロセスチャンバを介して排気側にブローして、プロセスガス供給管1A～1C内に残留しているプロセスガスが掃気される。そして、計測対象外となるマスフローコントローラ2B、2Cに対応する連結部遮断弁18B、18Cが閉じられ、高圧窒素源13から窒素ガスが供給される。

【0007】窒素ガスは、マスフローコントローラ2Aを介して排気側に流出するが、高圧窒素源6からレギュレータ14を介して供給され続けるため、ガスライン内は 2 kg f/cm^2 に維持される。そこで、ガスライン内が 2 kg f/cm^2 で安定した状態で計測開始用遮断弁15が閉じられると、その計測開始用遮断弁15の下流側へは窒素ガスの供給が停止される。そのため、マスフローコントローラ2Aからは所定流量の窒素ガスが排出され続け、圧力センサ16の測定値が次第に低下することとなる。この圧力降下時間に基づいてマスフローコントローラ2Aの流量が計測される。そして、マスフローコントローラ2Aの初期状態での圧力降下時間と、今回の計測による圧力降下時間とが比較演算されて流量変化率が算出され、そのマスフローコントローラ2Aの流

量検定が行われる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来のマスフローコントローラ流量検定システムでは、流量計測時にマスフローコントローラの一次圧が低下してしまうために、測定精度が悪くなってしまうという問題があった。即ち、従来の流量検定システムによる流量測定は、遮断したマスフローコントローラ一次側の圧力低下による、その降下速度を計測して流量変化率が測定されている。そのため、マスフローコントローラの一次圧が低下する状態で測定が行われていた。しかしながら、マスフローコントローラの使用条件をみた場合、通常その一次圧はレギュレータによってコントロールされ、圧力変動がないように一定に制御されている。これは、圧力変動が起こるとマスフローコントローラの流量コントロール精度が悪くなり、流れが脈動したり、一定の流量に定めることができないからである。

【0009】このように、従来の流量検定システムでは、マスフローコントローラの一次圧が一定圧に管理された通常使用時の状態に対して、その一次圧が徐々に低下していくという異なった状態の下で検定が行われていた。従って、例えばマスフローコントローラは、一次圧の低下に伴って排出流量が減少していくと、その設定値との比較による不足を補おうと制御流量を増大させてしまう。そのため、一次圧を低下させた状態で流量検定を行うことが測定精度を悪くする原因となっていた。

【0010】また、前記従来例のものでは、計測時に逆止弁の開閉が完全でないために、管内のガスが逆流してしまて配管容積が変動し、マスフローコントローラの流量計測が不安定になってしまうという問題があった。即ち、前記例示の場合では、各分岐管12B、12Cに設けられた連結部遮断弁18B、18Cが閉じられるため、その上流側管内の圧力はレギュレータ14によって 2 kg f/cm^2 に調整される。そして、計測開始用遮断弁15が閉じられて計測が開始されると、管内の窒素ガスがマスフローコントローラ2Aを通してプロセスガス供給管1Aから排出される。

【0011】しかし、開始直後からの排出流量が僅かであるため、逆止弁17B、17Cの上流側及び下流側の圧力差はほとんど生じない。そのため、逆止弁17B、17Cが完全に閉弁されず、その逆止弁17B、17C下流側の窒素ガスが、徐々に減圧される上流側に逆流してしまうことがある。ところが、このような不都合は毎回必ず起こるわけではなく、逆止弁17B、17Cが正確に閉弁して逆流を生じさせない場合もある。従って、逆止弁17B、17Cが正確に閉じられる場合と閉じられない場合とがあったのでは、分岐管12B、12Cにおける逆止弁17B、17Cと連結部遮断弁18B、18Cとの間の容積分の変動が生じてしまい、マスフローコントローラの流量計測が不安定になってしまい

正確な流量検定が行えない。

【0012】そこで、本発明は、上述した問題点を解決するためになされたものであり、マスフローコントローラの流量測定精度を向上させたマスフローコントローラ流量検定システムを提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明のマスフローコントローラ流量検定システムは、プロセスガス遮断弁とマスフローコントローラとを順次経由してプロセスガス源からのプロセスガスをプロセスチャンバに供給する複数の10 プロセスガスラインと、計測ガス供給源からのプロセスガスを前記各マスフローコントローラを経由して排出すべく、前記プロセスガスラインに分岐接続された計測ガスラインとを有し、前記計測ガスラインの共通部分には、第1圧力調整器と、計測開始用遮断弁と、圧力センサと、第2圧力調整器とが順次配管され、前記計測ガスラインの各分岐部分には、前記プロセスガスラインと計測ガスライン間の遮断を行う連結部遮断弁とが順次配管されたものであって、前記計測開始用遮断弁と第2圧力調整器との間の圧力降下を前記圧力センサによって測定20 することでマスフローコントローラの流量検定を行うことを特徴とする。

【0014】よって、閉じられたプロセスガス遮断弁によりプロセスガスの供給が遮断され、計測対象外のマスフローコントローラに連結された連結部遮断弁が閉じられて、計測ガス供給源から計測ガスが供給された後、ガスライン内が第1圧力調整器と第2圧力調整器とによって所定圧に設定された状態で計測開始用遮断弁が閉じられる。そして、ガスライン内に閉じこめられた計測ガスが、計測ガスが所定のマスフローコントローラから排出30 されるに伴う圧力降下が圧力センサによって測定され、その測定値に基づきマスフローコントローラの流量が計測される。従って、マスフローコントローラから計測ガスが排出される計測中、第2圧力調整器によってその下流側は常に一定圧に維持されているため、閉じられた連結部遮断弁上流側の逆止弁には逆圧がかからず、逆流を発生させない。そのため、計測時の逆止弁による容積変化をなくし、マスフローコントローラの流量計測を安定させることができる。

【0015】また、本発明のマスフローコントローラ流量検定システムは、プロセスガス遮断弁とマスフローコントローラとを順次経由してプロセスガス源からのプロセスガスをプロセスチャンバに供給する複数のプロセスガスラインと、計測ガス供給源からのプロセスガスを前記各マスフローコントローラを経由して排出すべく、前記プロセスガスラインに分岐接続された計測ガスラインとを有し、前記計測ガスラインの共通部分には、第1圧力調整器と、計測開始用遮断弁と、圧力センサとが順次配管され、更にその下流側には一次圧を減圧させる圧力調整器が分岐配管され、前記計測ガスラインの各分岐部40

分には、プロセスガスの流入を防止する逆止弁と、前記プロセスガスラインと計測ガスライン間の遮断を行う連結部遮断弁とが順次配管されたものであって、前記計測開始用遮断弁を閉じて前記圧力調整器が所定のタイミングで減圧を行った後、前記圧力センサによって圧力降下を測定することでマスフローコントローラの流量検定を行うことを特徴とする。

【0016】よって、閉じられたプロセスガス遮断弁によりプロセスガスの供給が遮断され、計測対象外のマスフローコントローラに連結された連結部遮断弁が閉じられて、計測ガス供給源から計測ガスが供給された後、ガスライン内が第1圧力調整器によって所定圧に設定された状態で計測開始用遮断弁が閉じられる。計測開始用遮断弁が閉じられて圧力調整器により所定のタイミングで一次圧の減圧が行われた後、ガスライン内に閉じこめられた計測ガスが、計測ガスが所定のマスフローコントローラから排出されるに伴う圧力降下が圧力センサによって測定され、その測定値に基づきマスフローコントローラの流量が計測される。従って、圧力調整器により所定のタイミングで一次圧の減圧が行われると、逆止弁上流側の圧力が減圧され、逆圧により逆止弁に強制的に閉弁されて逆流の発生が防止される。そのため、計測時の逆止弁による容積変化をなくし、マスフローコントローラの流量計測を安定させることができる。

【0017】また、本発明のマスフローコントローラ流量検定システムは、前記圧力調整器は、圧力調整用遮断弁であって、前記計測開始用遮断弁の閉弁の後に開弁することによって、低圧に設定した当該圧力調整用遮断弁の下流側に計測用ガスを流すことによって一次圧を減圧させることを特徴とする。よって、簡易な構成により逆止弁を確実に閉弁させることができ、計測時の逆止弁による容積変化をなくし、マスフローコントローラの流量計測を安定させることができる。

【0018】また、本発明のマスフローコントローラ流量検定システムは、前記計測開始用遮断弁がノーマルクローズタイプのエアオペレート弁、前記圧力調整用遮断弁がノーマルオープンタイプのエアオペレート弁の組み合わせである場合、又はそれぞれの遮断弁が逆のタイプのオペレート弁による組み合わせである場合に、両遮断弁への作動エアの供給が共通の制御弁によって制御されるものであって、計測開始用遮断弁への作動エアの供給が絞りと逆止弁とからなるスピードコントローラを介して行われることを特徴とする。よって、共通の制御弁によって作動エアの供給が可能なため、その構成部材を減らすことができ、また、計測ガス供給時にスピードコントローラによって計測開始用遮断弁が開けられる前に圧力調整用遮断弁を閉じるため、その圧力調整用遮断弁下流側を確実に低圧状態にすることができる。

【0019】また、本発明のマスフローコントローラ流量検定システムは、前記圧力調整器は、圧力調整用遮断50

弁と補助遮断弁とが順次配管されたものであって、前記計測開始用遮断弁の開弁前に前記補助遮断弁を開閉することによって、前記圧力調整遮断弁下流側を低圧にすることを特徴とする。よって、補助遮断弁の開閉によって圧力調整用遮断弁下流側を確実に低圧状態にすることができる。

【0020】

【発明の実施の形態】次に、本発明にかかるマスフローコントローラ流量検定システムの一実施の形態について説明する。図1は、第1実施の形態のマスフローコントローラ流量検定システム（以下、単に「流量検定システム」という）に組み込まれたガス回路の一部を示した図である。これは、前記従来例のもの（図10参照）とはほぼ同様な構成によって形成されたガス回路であるが、その特徴として、計測ガス供給管11に圧力センサ16の下流側に第2のレギュレータ21が配管されている。よって、このレギュレータ21を除き、他の構成については従来例のものと同符号を付して説明する。レギュレータ21は、その下流側の圧力を調節することによって逆止弁17A～17Cによる容積変化をなくし、マスフローコントローラの流量計測を安定させる目的で設けられたものである。そこで、このような構成のガス回路による流量計測の安定性について、その計測方法を示すとともに計測精度を検証することとする。

【0021】図2は、本流量検定システムに基づく計測試験装置を示した回路図である。この装置では、計測対象となるマスフローコントローラ2へのガスラインが計測ガス供給管22によって構成され、その計測ガス供給管22の上流側には、レギュレータ14、計測開始用遮断弁15、圧力センサ16及びレギュレータ21が、図1に示したガス回路に対応して順に配管されている。そして、その計測ガス供給管22の下流側には、マスフローコントローラ2が接続され、マスフローコントローラ2に供給されるガスの圧力を測定する圧力センサ23と、マスフローコントローラ21の排出流量を測定するマスフローメータ24がそれぞれ配管されている。

【0022】ここで、レギュレータ21から計測対象となるマスフローコントローラ2（例えば、図1におけるマスフローコントローラ2Aに対応）までのガスラインを図1のガス回路のものと比較すれば、分岐管12Aと、そこに配管された逆止弁17A及び連結部遮断弁18Aと、そしてプロセスガス供給管1Aと、そこに配管された第2遮断弁4Aとが省略されている。一方、計測ガス供給管22に配管されたレギュレータ21の下流側では、計測対象外のマスフローコントローラ（例えば、図1におけるマスフローコントローラ2B、2Cに対応）に連結された全ての分岐管12B、12Cを代替した分岐管25が、計測ガス供給管22に分岐接続されている。そして、そこには逆止弁17及び連結部遮断弁18が順に配管され、さらに本計測装置では、逆止弁17

の不都合によって容積が変動する逆止弁17及び連結部遮断弁18間の圧力を測定すべく圧力センサ26が配管されている。

【0023】また、この計測試験装置には図2に示す制御部が構成されている。なお、図1には図示していないが、流量検定システムにおいても同様の制御部が構成されている。計測開始用遮断弁15及び連結部遮断弁18は、共にノーマルクロースタイプのエアオペレート弁であり、その両遮断弁15、18を動作させる作動エアの供給を調整するための電磁弁31、32が、図示しないエアポンプに接続されている。電磁弁31には、その駆動電源32に接続されたモニタリングコントローラ31が接続され、電磁弁32には、その駆動電源34に接続されたI/Oボード35に接続されている。

【0024】モニタリングコントローラ31は、所定のタイミングで電磁弁31を開閉すべく制御プログラムが記憶されている。また、そのモニタリングコントローラ31には、I/Oボード35が接続され、更にそのI/Oボード35には、本計測試験装置の全体制御を行うパソコン36に接続されている。一方、ADボード37がパソコン36に接続されている。

【0025】一方、このような本実施の形態の流量検定システムに基づく計測試験装置とともに、図10で示した従来の流量検定システムに対応する計測試験装置を構成し、両者の流量計測の安定性について比較してみる。図3は、従来の流量検定システムの計測試験装置を示した回路図であり、図2のものと比較して、本実施の形態の特徴として設けたレギュレータ21を含まないものであって、他の構成を同一とする。同一の構成については同符号を付して示す。

【0026】そこで、先に本実施の形態における流量検定システムの計測試験装置の場合について説明する。なお、計測ガスには窒素ガスの代わりに圧縮エアを使用する。まず、パソコン36からの計測開始信号が発信されると、I/Oボード35を介して駆動電源34からの電圧が電磁弁32に印加され、励磁した電磁弁32の動作により作動エアが遮断されて連結部遮断弁18が閉じられる。また、パソコン36からの計測開始信号はI/Oボード35からモニタリングコントローラ33に送信され、駆動電源32からの電圧が電磁弁31に印加される。そのため、励磁した電磁弁31の動作により作動エアが供給されて計測開始用遮断弁18が開けられ、計測ガス供給管22へエア供給源38からの圧縮エアが供給される。

【0027】エア供給源38から供給された圧縮エアは、計測ガス供給管22に直接配管されたマスフローコントローラ2及びマスフローメータ24を通して排出され、一方その計測ガス供給管22に分岐接続された分岐管25へ流れるエアは、連結部遮断弁18が閉じられているため、その流れが止められる。ところで、本計測試

験装置では、レギュレータ 1 4 が 4 kg f/cm^2 に設定されているため、その下流側では、計測ガス供給管 2 2 内の圧力が 4 kg f/cm^2 に維持されることとなる。従って、圧力センサ 1 6 の測定値は 4 kg f/cm^2 が示めされる。

【0028】また、その下流側に設けられた本実施の形態の特徴をなすレギュレータ 2 1 は、 2 kg f/cm^2 に設定されている。そのため、更にその下流側の計測ガス供給管 2 2 内及び分岐管 2 5 内の圧力は、 2 kg f/cm^2 に維持されることとなる。従って、圧力センサ 2 3 及び圧力センサ 2 6 の測定値は 2 kg f/cm^2 が示される。そして、エア供給源 3 8 から供給された圧縮エアによって、前述した値にガスライン内の圧力が設定された後、所定のタイミングでモニタリングコントローラ 3 3 により電磁弁 3 1 への通電が止められる。そのため、電磁弁 3 1 の動作により作動エアの供給が遮断されて計測開始用遮断弁 1 5 が閉じられる。計測開始用遮断弁 1 5 の閉弁によって圧縮エアの供給が遮断され、計測が開始される。

【0029】このとき、圧力センサ 1 6 及び圧力センサ 2 6 の測定、そしてマスフローメータ 2 4 の測定による実測値データが、パソコン 3 6 に接続された A/D ボード 3 7 によりモニタされる。図 4 は、この実測値データをグラフにして示したものであり、横軸に時間、縦軸に圧力及び流量をとって示したグラフである。先ず、計測開始用遮断弁 1 5 が閉じられると、計測ガス供給管 2 2 内に閉じこめられたエアが、流量設定されたマスフローコントローラ 2 を通って大気へ排出される。そのため、計測開始用遮断弁 1 5 の下流側の圧力は徐々に低下していくことになるが、この計測試験装置ではレギュレータ 2 1 によって更に圧力調整が行われているため、その下流側の圧力は 2 kg f/cm^2 に維持される。

【0030】そこで、圧力センサ 1 6 によって測定される圧力は、計測開始用遮断弁 1 5 とレギュレータ 2 1 との間に充填されたエアが下流側に流れるため、図 4 に示すように計測開始直後から緩やかな降下線が示される。また、マスフローコントローラ 2 の排出流量は、図 4 に示されるように一定値が保たれている。従って、圧力センサ 1 6 において測定される圧力は一定の割合で下降することとなる。一方、レギュレータ 2 1 下流側は、常に 2 kg f/cm^2 の圧力に維持されているため、圧力センサ 2 6 によって測定される圧力は一定値が保たれている。なお、この実測値データ (P 1 6, P 2 6, MFM 2 4) は A/D ボード 3 7 に送信され、そのデータを解析したパソコン 3 6 から出力されたものである。

【0031】次に、図 3 に示した従来の流量検定システム (図 1 0) における計測試験装置の場合について説明する。その試験方法は前述した本実施の形態のものと同様である。エア供給源 3 8 から供給された圧縮エアは、計測ガス供給管 2 2 に直接配管されたマスフローコン

ローラ 2 及びマスフローメータ 2 4 を通って排出され、一方その計測ガス供給管 2 2 に分岐接続された分岐管 2 5 へ流れるエアは、連結部遮断弁 1 8 が閉じられているため、その流れが止められる。ところで、本計測試験装置では、レギュレータ 1 4 が 2 kg f/cm^2 に設定されているため、その下流側では、計測ガス供給管 2 2 内及び分岐管 2 5 内の圧力が 2 kg f/cm^2 に維持されることとなる。従って、圧力センサ 1 6 及び圧力センサ 2 6 の測定値は 2 kg f/cm^2 が示めされる。

【0032】そして、エア供給源 3 8 から供給された圧縮エアによって、前述したようにガスライン内の圧力が 2 kg f/cm^2 に設定された後、所定のタイミングでモニタリングコントローラ 3 3 によって電磁弁 3 1 への通電が遮断される。そのため、電磁弁 3 1 の動作により作動エアの供給が遮断されて計測開始用遮断弁 1 5 が閉じられ、計測が開始される。

【0033】このとき、圧力センサ 1 6 及び圧力センサ 2 6 の測定、そしてマスフローメータ 2 4 の測定による実測値データが、パソコン 3 6 に接続された A/D ボード 3 7 によりモニタされる。図 5 は、この実測値データをグラフにして示したものであり、横軸に時間、縦軸に圧力及び流量をとって示したグラフである。先ず、計測開始用遮断弁 1 5 が閉じられると、計測ガス供給管 2 2 内に閉じこめられたエアが、流量設定されたマスフローコントローラ 2 を通って大気へ排出される。そのため、計測開始用遮断弁 1 5 下流側にあるエアの排出によって、圧力センサ 1 6 によって測定される圧力は、図 5 に示すように徐々に低下する降下線が示された。また、マスフローコントローラ 2 の排出流量は、図 5 に示されるように、計測開始直後の流量低下を補うべく弁の開きを大きくするために上昇するが、その後は安定した設定流量の排出が保たれる。従って、圧力センサ 1 6 において測定される圧力は一定の割合で下降することとなる。

【0034】そして、このとき従来の課題でも示したように逆止弁 1 7 に作動ミスが生じると、図 5 に示すように圧力センサ 2 6 によってされる圧力が徐々に低下する降下線が示されることとなる。逆止弁 1 7 は、その上流側の圧力が低下すれば下流側の圧力が相対的に高くなり、そのことによって逆圧がかかき下流側のエアが逆流しないように閉弁されるはずである。そのような正常時には、逆止弁 1 7 と連結部遮断弁 1 8 との間の管内は密閉状態となり、エアの逆流が生じないため圧力センサ 2 6 によって測定される圧力は一定値を示すこととなる。

【0035】しかし、逆止弁 1 7 が作動ミスによって完全に閉弁されなければ、上流側の減圧によってエアが逆流してしまうこととなる。図 5 は、そのような状況を示したものである。従って、図 3 に示す従来の流量検定システムにおける計測試験装置では、圧力センサ 1 6 で測定される圧力は、計測開始直後からのエアの排出によ

て 2 kg f/cm^2 の値から徐々に降下し、逆止弁17が閉じられなかったことで、圧力センサ26で測定される圧力も 2 kg f/cm^2 の値から徐々に下降する値が示されることとなった。そして、このような計測時の逆止弁17の開閉状態は、繰り返し行われる計測試験装置での試験結果から、不規則に発生する現象であることがわかった。

【0036】これに対し、本実施の形態の流量検定システムにおける計測試験装置では、レギュレータ21によって逆止弁17の上流側及び下流側圧力を一定値に保つため、分岐管25内のエアの流れを止めることで逆止弁17での逆流がなくなった。そのことを示すように、図4に示す圧力センサ26の測定値が一定となった。従って、本実施の形態の計測試験装置では、従来のような逆止弁17の開閉による容積変化をなくし、流量計測時には、常に連結部遮断弁18上流側の容積のもとで計測が行われるようになった。よって、この計測検査装置の試験結果から、図1に示す流量検定システムについても流量計測が安定して行えることが分かる。そこで、例えばマスフローコントローラ2Aの流量検定を行う場合について説明する。

【0037】まず、全ての第1遮断弁3A～3Cが閉じられ、プロセスガスA～Cの供給が遮断される。次いで、連結部遮断弁18A～18Cが開かれ、レギュレータ14の下流側の圧力が 4 kg f/cm^2 に、レギュレータ21の下流側の圧力が 2 kg f/cm^2 になるように調整された状態で計測開始用遮断弁15が開かれる。そのため、高圧窒素源13から供給された窒素ガスは、計測ガス供給管11からプロセスガス供給管1A～1Cへ流れ、図示しないプロセスチャンバを介して排気側にブローして、プロセスガス供給管1A～1C内に残留しているプロセスガスが掃気される。その後、連結部遮断弁18B、18Cが閉じられ、マスフローコントローラ2B、2Cからの排出が止められる。

【0038】窒素ガスは、マスフローコントローラ2Aを介して設定流量ずつ排出され続けるが、一方で高圧窒素源6からレギュレータ14を介して補充される。そのため、管内の圧力は、レギュレータ14の下流側はレギュレータ21までの間で 4 kg f/cm^2 に維持され、そのレギュレータ21下流側は 2 kg f/cm^2 に維持される。このような設定圧力で管内が安定した後、計測開始用遮断弁15が閉じられて計測が開始される。計測開始用遮断弁15の閉弁によりその下流側に閉じこめられた窒素ガスは、排出側に連通している分岐管12Aを通じてマスフローコントローラ1から設定流量の窒素ガスが排出され続ける。そして、窒素ガスの排出により、供給が止められた計測開始用遮断弁15下流側の圧力、即ち、圧力センサ16によって測定される圧力は次第に下降することとなる。

【0039】しかし、圧力センサ16の下流にはレギュ

レータ21が設けられているため、そのレギュレータ21下流側の圧力は依然として 2 kg f/cm^2 の圧力が維持されている。そのため、従来逆流のおそれがあった逆止弁17B、17Cは、その上流側と下流側とで圧力差がないので逆流することはなく、マスフローコントローラ2Aの流量計測は、安定した一定容積の下で行われる。従って、流量検定システムでは、圧力センサ16から出力される測定値に基づき、所定の圧力幅における圧力降下時間によって流量計測が行われる。例えば、本実施の形態では、圧力センサ16の測定値が 3.5 kg f/cm^2 になったところで、パソコン36に接続されたADボード37によって圧力データのモニタが開始され、 $3.3\sim 2.8\text{ kg f/cm}^2$ までの圧力降下時間によって流量計測が行われる。そして、今回計測された圧力降下時間と、マスフローコントローラ2Aの初期状態での圧力降下時間とが比較演算されて流量変化率が算出され、それをもとにマスフローコントローラ2Aの流量検定が行われる。

【0040】以上、詳細に説明したように、本実施の形態の流量検定システムによれば、ガス回路中に逆止弁17A～17Cを有するものであっても、圧力センサ16による計測位置下流側に更に圧力調整器として第2のレギュレータ21を設けたので、逆止弁17A～17Cの前後の圧力を一定に保つことで逆流の影響をなくすることができた。そのため、マスフローコントローラ2A（2B、2C）の流量計測を行う際の容積が常に一定となり、その検定が精度よく行われることとなった。なお、本実施の形態では、逆止弁17A～17Cが及ぼすマスフローコントローラの一次圧の低下、特に逆止弁17A～17Cの開弁による容積変化による場合を示して説明したが、圧力センサ16による計測位置下流側に圧力調整器として第2のレギュレータ21を設けることは、逆止弁の有無にかかわらずマスフローコントローラの一次圧を安定させることができ、これによってマスフローコントローラの流量測定精度を向上させることができる。

【0041】次に、本発明にかかるマスフローコントローラ流量検定システムの第2実施の形態について説明する。図6は、第2実施の形態の流量検定システムに組み込まれたガス回路の一部を示した図である。本実施の形態のものも、前記従来例のものとはほぼ同様の構成によって形成されたガス回路であって、その特徴は、計測ガス供給管11に圧力調整弁41を設けた点である。そこで、この圧力調整弁41を除き、他の構成については従来例のものと同符号を付して説明する。この圧力調整弁41は、逆止弁17A～17C上流側の圧力を瞬間的に減圧させるために設けられたものである。そこで、このような構成のガス回路による流量計測の安定性について、前記第1実施の形態と同様に計測試験装置を示し、その計測方法を示すとともに計測精度を検証することとする。

【0042】図7は、本実施の形態の流量検定システムに基づいて形成された計測試験装置を示した回路図である。この装置では、計測対象となるマスフローコントローラ2へのガスラインが計測ガス供給管22によって構成され、その計測ガス供給管22の上流側には、レギュレータ14、計測開始用遮断弁15及び圧力センサ16が、図6に示したガス回路に対応して順に配管されている。そして、その計測ガス供給管22の下流側には、マスフローコントローラ2及びその排出流量を測定するマスフローメータ24が配管されている。一方、計測ガス供給管22には、マスフローコントローラ2直前の上流側に分岐管25が分岐接続されている。そして、その分岐管25は更に2方向に分岐され、一方には逆止弁17、圧力センサ26及び連結部遮断弁18が順に配管され、他方には圧力調整弁41が配管されている。

【0043】圧力調整弁41は、ノーマルオープンタイプのエアオペレート弁であり、計測開始用遮断弁15と同じ電磁弁31からの作動エアによって動作するよう共通するエアパイプが接続されている。その計測開始用遮断弁15は、ノーマルクローズタイプのエアオペレート弁であり、圧力調整弁41が閉じるのに対し若干遅れて開くようにするためのスピードコントローラが設けられている。具体的には、計測開始用遮断弁15に絞り42を介してエアパイプが接続され、その絞り42をまたぐように連結されたバイパスに、計測開始用遮断弁15側への流れを遮断する逆止弁43が配管されて構成されている。また、圧力調整弁41下流側の圧力調整管44は閉じられているが、その下流側の配管容積は、後述するように圧力調整弁41が開いて上流側のガスが下流側の圧力調整管44に流れ込むことによって、上流側の圧力降下幅が約 0.3 kgf/cm^2 となるように設計されている。

【0044】そこで、本実施の形態の流量検定システムにおける計測試験装置の流量計測について説明する。なお、本試験においても計測ガスには窒素ガスの代わりに圧縮エアを使用する。まず、パソコン36からの計測開始信号が発信されると、I/Oボード35を介して駆動電源34からの電圧が電磁弁32に印加され、励磁した電磁弁32の動作により作動エアが遮断されて連結部遮断弁18が閉じられる。また、パソコン36からの計測開始信号はI/Oボード35からモニタリングコントローラ33に送信され、駆動電源32からの電圧が電磁弁31に印加される。そのため、励磁した電磁弁31の動作により作動エアが供給されて計測開始用遮断弁15が開けられ、計測ガス供給管22へエア供給源38からの圧縮エアが供給される。

【0045】このとき、電磁弁31の動作により供給された作動エアは、圧力調整弁41及び計測開始用遮断弁15へ同一のエアパイプによって同時に供給されるが、スピードコントローラによって計測開始用遮断弁15の

動作が遅れることとなる。計測開始用遮断弁15に供給される作動エアの供給量が絞り42によって制限されているため、圧力調整弁41に比べて、計測開始用遮断弁15を動作させる圧力に達するまでに時間がかかるためである。

【0046】そこで、遅れて開かれた計測開始用遮断弁15によってエア供給源38から供給された圧縮エアは、計測ガス供給管22に直接配管されたマスフローコントローラ2及びマスフローメータ24を通して排出される。一方、その計測ガス供給管22に分岐接続された分岐管25へ流れるエアは、連結部遮断弁18及び圧力調整弁41が閉じられているため、その流れが止められる。本計測試験装置では、レギュレータ14が 2 kgf/cm^2 に設定されているため、その下流側では圧力が 2 kgf/cm^2 にまで上昇して安定することとなる。また、エア供給源38から圧縮エアが供給される前に圧力調整弁41が閉じられるため、圧力調整弁41の下流側の圧力調整管44内は 2 kgf/cm^2 に設定された上流側に比べ低圧になっている。

【0047】そして、エア供給源38から供給された圧縮エアによって前述した値にガスライン内の圧力が設定されて安定した後、所定のタイミングで電磁弁31への通電がとめられる。そのため、電磁弁31の動作により作動エアの供給が遮断され、計測開始用遮断弁18が閉じられて計測が開始される。このとき、圧力センサ16及び圧力センサ26の測定、そしてマスフローメータ24の測定による実測値データが、パソコン36に接続されたADボード37によりモニタされる。図8は、この実測値データをグラフにして示したものであり、横軸に時間、縦軸に圧力及び流量をとって示したグラフである。

【0048】作動エアの供給遮断により計測開始用遮断弁18が閉じられると、それと同時に圧力調整弁41が開けられる。その瞬間、計測開始用遮断弁15の下流側では、 2 kgf/cm^2 から約 0.3 kgf/cm^2 の急激な圧力降下分が生ずる。計測開始用遮断弁15の遮断によって閉じこめられたエアが、圧力調整弁41下流側の圧力調整管44内へ瞬間的に流れるためである。従って、逆止弁17は、計測開始直後に急激な圧力降下による逆圧がかかり確実に閉弁することとなる。そこで、圧力調整弁41による急激な圧力降下は圧力センサ16によって測定され、図8に示すように急激な下降線が示される。そして、計測開始用遮断弁15下流側に閉じこめられたエアはマスフローコントローラ2を通して設定流量ずつ排出されるため、続いて徐々に低下する下降線が示される。

【0049】一方、逆止弁27の下流側を検出する圧力センサ26によって測定される逆止弁17下流側の圧力は、図8に示すように計測開始の前後を問わず常に一定に保たれている。これは、その逆止弁17が完全に閉弁され、連結部遮断弁18との間に閉じこめられたエアに

は逆流が生じてないためである。また、マスフローコントローラ2の排出流量を測定するマスフローメータ24の出力は、図8に示すように計測開始直後に流量が一旦急激に突出し、その後一定流量で安定している。これは、計測開始直後の圧力降下に伴う流量低下を補うべく、マスフローコントローラ2の弁の開きが瞬間的に大きくなるためである。その後ガスライン内のエアが安定するため、マスフローコントローラ2が再び絞られ、設定流量のエアが排出されることとなる。なお、この実測値データ(P16, P26, MFM24)は、ADボード37に送信され、そのデータを解析したパソコン36から出力されたものである。

【0050】従って、本実施の形態の流量検定システムにおける計測試験装置によれば、計測開始直後に、圧力調整弁41によって逆止弁17の上流側圧力を急激に圧力降下させるため、逆止弁17が正確に閉弁されてエアの逆流がなくなった。そのことを示すように、図8で示す圧力センサ26によって測定される圧力が一定となった。従って、本実施の形態の計測試験装置でも、従来のような逆止弁17の開閉による容積変化をなくし、流量計測には、常に逆止弁17上流側の容積が対象になることとなった。よって、この計測検査装置の試験結果から、図6に示す流量検定システムについても流量計測が安定して行えることが分かる。そこで、例えばマスフローコントローラ2Aの流量検定を行う場合について説明する。

【0051】まず、全ての第1遮断弁3A~3Cが閉じられ、プロセスガスA~Cの供給が遮断される。次いで、連結部遮断弁18A~18Cが開かれ、レギュレータ14の下流側の圧力が 2 kgf/cm^2 に調整された状態で計測開始用遮断弁15が開かれる。このとき、圧力調整弁41は閉じられ、その下流側の圧力は、前述した計測試験装置と同様に 2 kgf/cm^2 に比べて低圧に保たれている。また、連結部遮断弁18B, 18Cは閉じられ、マスフローコントローラ2B, 2Cへは流れることはない。そのため、高圧窒素源13から供給された窒素ガスは、計測ガス供給管11からプロセスガス供給管1A~1Cへ流れ、図示しないプロセスチャンバを介して排気側にブローして、プロセスガス供給管1A~1C内に残留しているプロセスガスが掃気される。その後、連結部遮断弁18B, 18Cが閉じられ、マスフローコントローラ2B, 2Cからの排出が止められる。

【0052】窒素ガスは、マスフローコントローラ2Aを介して設定流量ずつ排出され続けるが、一方で高圧窒素源6からレギュレータ14を介して補充される。そのため、レギュレータ14の下流側は 2 kgf/cm^2 に維持される。そこで、この状態から計測開始用遮断弁15が閉じられて計測が開始される。この計測開始用遮断弁15の閉弁により窒素ガスの供給が遮断されると同時に圧力調整弁41が開けられる。そのため、計測開始用

遮断弁15の閉弁によってガスライン内に閉じこめられた窒素ガスは、圧力調整弁41の開弁によって、より圧力の低い圧力調整弁41下流側の圧力調整管44へ流れ込むこととなる。従って、計測開始用遮断弁15下流側の圧力は 2 kgf/cm^2 から急激な圧力降下を生じ、逆圧によって全ての逆止弁17A~17Cが閉じられる。

【0053】そして、計測開始用遮断弁15の閉弁によりその下流側に閉じこめられた窒素ガスは、排出側に連通している分岐管12Aを通してマスフローコントローラ1から設定流量の窒素ガスが排出され続ける。そして、窒素ガスの排出により、供給が止められた計測開始用遮断弁15下流側の圧力は低下し、圧力センサ16の測定値が次第に下降することとなる。このとき、逆止弁17B, 17Cは、更に減圧する上流側と 2 kgf/cm^2 に保たれた下流側との圧力差によって、閉弁状態が維持される。よって、従来逆流のおそれがあった逆止弁17B, 17Cは確実に閉弁され、マスフローコントローラ2Aの流量計測は、安定した一定容積の下で行われる。従って、流量検定システムでは、圧力センサ16の測定値に基づき、所定の圧力幅における圧力降下時間によって流量計測が行われる。そして、今回計測された圧力降下時間と、マスフローコントローラ2Aの初期状態での圧力降下時間とが比較演算されて流量変化率が算出され、それをもとにマスフローコントローラ2Aの流量検定が行われる。

【0054】以上、詳細に説明したように、本実施の形態の流量検定システムによれば、ガス回路中に逆止弁17A~17Cを有するものであっても、圧力調整弁41によって計測開始直後の圧力を下げ、逆止弁17A~17Cを確実に閉弁させるようにしたので、マスフローコントローラ2A(2B, 2C)の流量計測を行う際の容積が常に一定となり、その検定が精度よく行われることとなった。ところで、本実施の形態では、逆止弁17A~17Cによる問題点を中心に説明したが、更にこの流量検定システムに対して、前記第1実施の形態の如く圧力センサ16による計測位置下流側に圧力調整器として第2のレギュレータ21を設けてもよい。そうすれば、更にマスフローコントローラの一次圧を安定させることができ、これによってマスフローコントローラの流量測定精度を向上させることができる。

【0055】なお、本発明は、前記実施の形態に限定されるわけではなく、その趣旨を逸脱しない範囲で様々な変更が可能である。例えば、請求項1に記載の圧力調整器に該当する前記第1実施の形態で示したレギュレータは、固定式或いは、電子式レギュレータなどの別を問わない。また、前記第2実施の形態で示した請求項2に記載の圧力調整器の構成は、圧力調整弁41及び圧力調整管44によるものに限定されず、例えば、圧力調整管44を閉じたものとせず、ベントラインとしてもよい。こ

の場合、圧力調整弁41は所定の圧力降下を生じさせる時間で開閉する。また、図9に示すように、圧力調整弁41及び補助遮断弁45を直列に配管することで、スピードコントローラを構成する絞り42及び逆止弁43を省略するようにしてもよい。この場合、計測開始前に補助遮断弁45を開閉し、圧力調整弁45下流側を低圧状態にする。

【0056】

【発明の効果】本発明は、プロセスガス遮断弁とマスフローコントローラとを順次経由してプロセスガス源からのプロセスガスをプロセスチャンバに供給する複数のプロセスガスラインと、計測ガス供給源からのプロセスガスを各マスフローコントローラを経由して排出すべく、プロセスガスラインに分岐接続された計測ガスラインとを有し、計測ガスラインの共通部分には、第1圧力調整器と、計測開始用遮断弁と、圧力センサと、第2圧力調整器とが順次配管され、計測ガスラインの各分岐部分には、プロセスガスラインと計測ガスライン間の遮断を行う連結部遮断弁とが順次配管した構成としたので、マスフローコントローラから計測ガスが排出される計測中、第2圧力調整器によってその下流側は常に一定圧に維持されるため、マスフローコントローラの流量測定精度を向上させたマスフローコントローラ流量検定システムを提供することが可能となった。

【0057】また、本発明は、プロセスガス遮断弁とマスフローコントローラとを順次経由してプロセスガス源からのプロセスガスをプロセスチャンバに供給する複数のプロセスガスラインと、計測ガス供給源からのプロセスガスを各マスフローコントローラを経由して排出すべく、プロセスガスラインに分岐接続された計測ガスラインとを有し、計測ガスラインの共通部分には、第1圧力調整器と、計測開始用遮断弁と、圧力センサとが順次配管され、更にその下流側には一次圧を減圧させる圧力調整器が分岐配管され、計測ガスラインの各分岐部分には、プロセスガスの流入を防止する逆止弁と、プロセスガスラインと計測ガスライン間の遮断を行う連結部遮断弁とが順次配管されたものであって、計測開始用遮断弁を閉じて圧力調整器が所定のタイミングで減圧を行った後、圧力センサによって圧力降下を測定することでマスフローコントローラの流量検定を行う構成としたので、逆止弁にが強制的に閉弁されるため、計測時の逆止弁による容積変化がなくなりマスフローコントローラの流量計測が安定したマスフローコントローラ流量検定システムを提供することが可能となった。

【0058】また、本発明は、圧力調整器は、圧力調整用遮断弁であって、計測開始用遮断弁の閉弁の後に開弁することによって、低圧に設定した当該圧力調整用遮断弁の下流側に計測用ガスを流すことによって一次圧を減圧させる構成としたので、簡易な構成により逆止弁を確実に閉弁させることができ、計測時の逆止弁による容積

変化がなくなりマスフローコントローラの流量計測が安定したマスフローコントローラ流量検定システムを提供することが可能となった。

【0059】また、本発明は、計測開始用遮断弁がノーマルクローズタイプのアオベレート弁、圧力調整用遮断弁がノーマルオープンタイプのアオベレート弁の組み合わせである場合、又はそれぞれの遮断弁が逆のタイプのオベレート弁による組み合わせである場合に、両遮断弁への作動エアの供給が共通の制御弁によって制御されるものであって、計測開始用遮断弁への作動エアの供給が絞りと逆止弁とからなるスピードコントローラを介して行われるよう構成したので、共通の制御弁によって作動エアの供給が可能のため、その構成部材を減らすことができ、また、計測ガス供給時にスピードコントローラによって計測開始用遮断弁が開けられる前に圧力調整用遮断弁を閉じるため、その圧力調整用遮断弁下流側を確実に低圧状態にすることができるマスフローコントローラ流量検定システムを提供することが可能となった。

【0060】また、本発明は、圧力調整器が、圧力調整用遮断弁と補助遮断弁とが順次配管されたものであって、計測開始用遮断弁の閉弁前に補助遮断弁を開閉することによって、圧力調整遮断弁下流側を低圧にする構成としたので、補助遮断弁の開閉によって圧力調整用遮断弁下流側を確実に低圧状態にすることができるマスフローコントローラ流量検定システムを提供することが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる第1実施の形態の流量検定システムを構成するガス回路の一部を示した図である。

【図2】第1実施の形態の流量検定システムにおける計測試験装置を示した回路図である。

【図3】従来の流量検定システムにおける計測試験装置を示した回路図である。

【図4】第1実施の形態の流量検定システムにおける計測試験装置の実測値データをグラフにして示した図である。

【図5】従来の流量検定システムにおける計測試験装置の実測値データをグラフにして示した図である。

【図6】本発明にかかる第2実施の形態の流量検定システムを構成するガス回路の一部を示した図である。

【図7】第2実施の形態の流量検定システムにおける計測試験装置を示した回路図である。

【図8】第2実施の形態の流量検定システムにおける計測試験装置の実測値データをグラフにして示した図である。

【図9】本発明にかかる他の実施の形態の流量検定システムを構成するガス回路の一部を示した図である。

【図10】従来の流量検定システムを構成するガス回路の一部を示した図である。

【符号の説明】

- 19
1, 1A~1C プロセスガス供給管
2, 2A~2C マスフローコントローラ
3A~3C 第1遮断弁
4A~4C 第2遮断弁
5A~5C 第3遮断弁
11, 22 計測ガス供給管
12A~12C, 25 分岐管
13 高圧窒素源
14, 21 レギュレータ

(11)

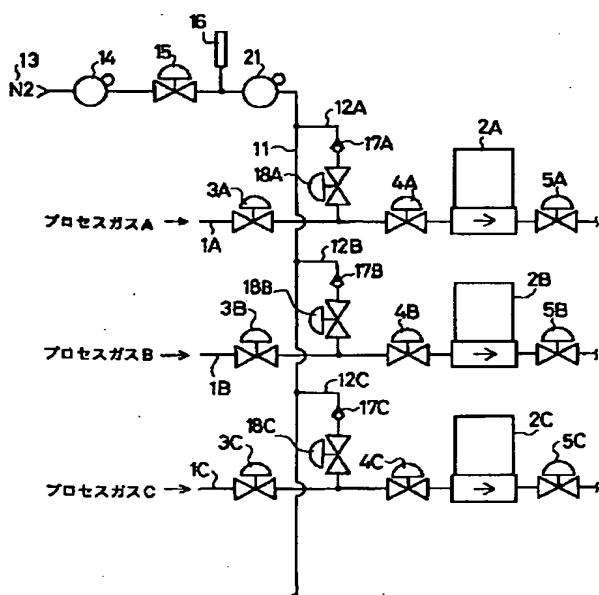
- * 15
16, 23, 26
17, 17A~17C
18, 18A~18C
31, 32
31
35
36
* 37

特開平11-223538

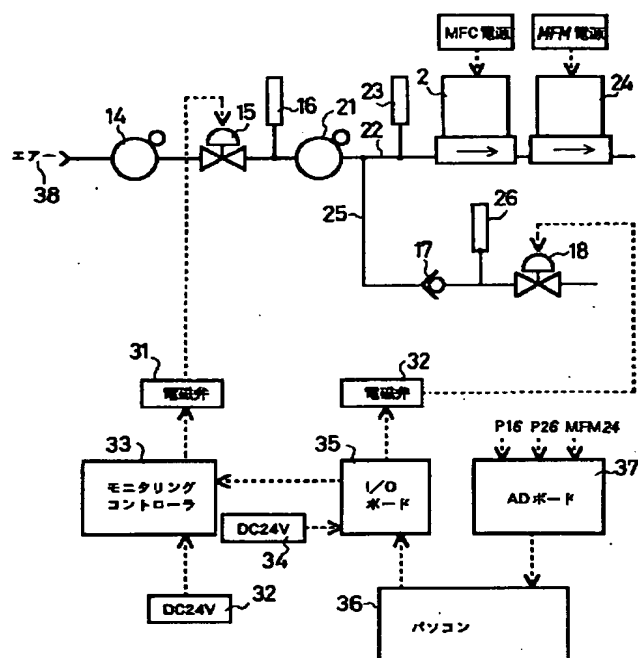
20

- 計測開始用遮断弁
圧力センサ
逆止弁
連結部遮断弁
電磁弁
モニタリングコントローラ
I/Oボード
パソコン
ADボード

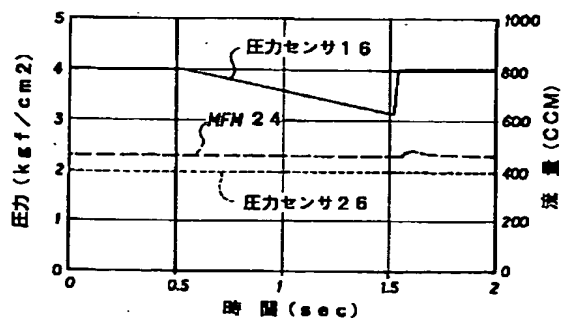
【図1】



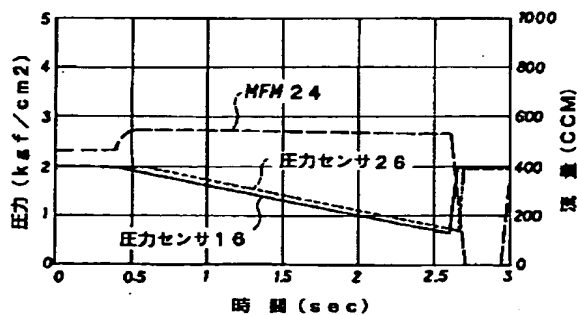
【図2】



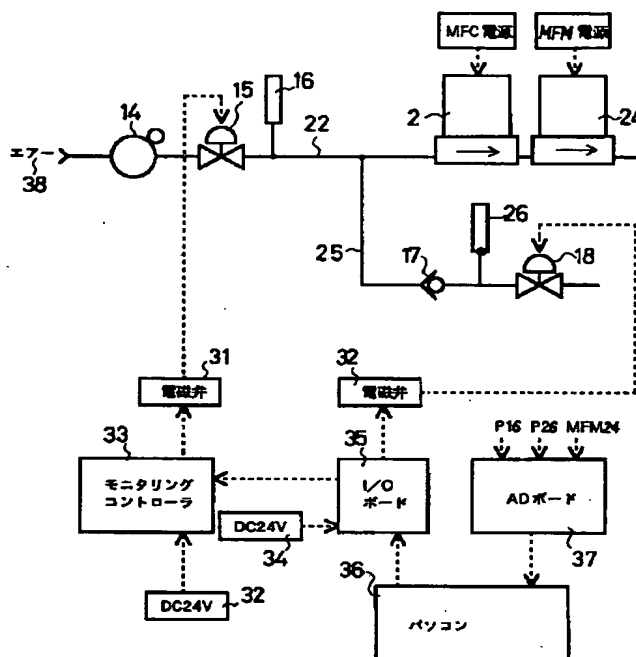
【図4】



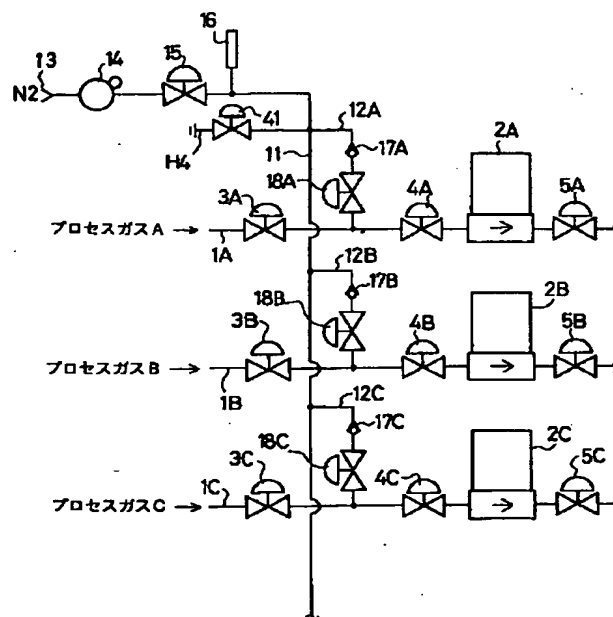
【図5】



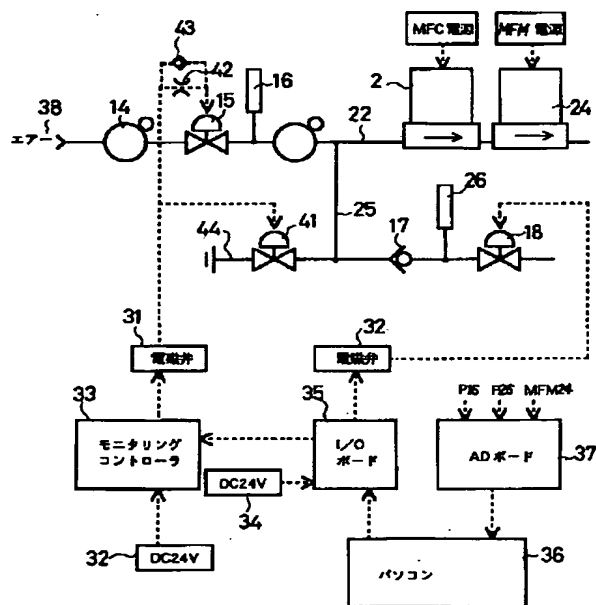
【図3】



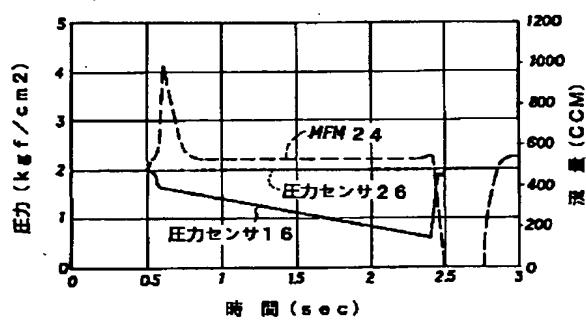
【図6】



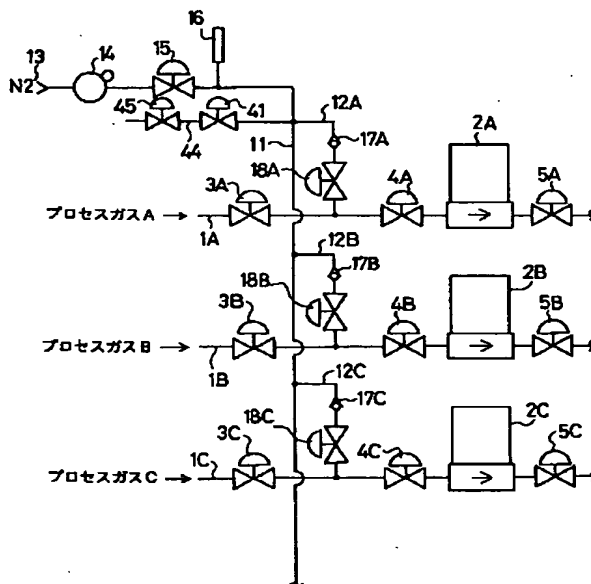
【図7】



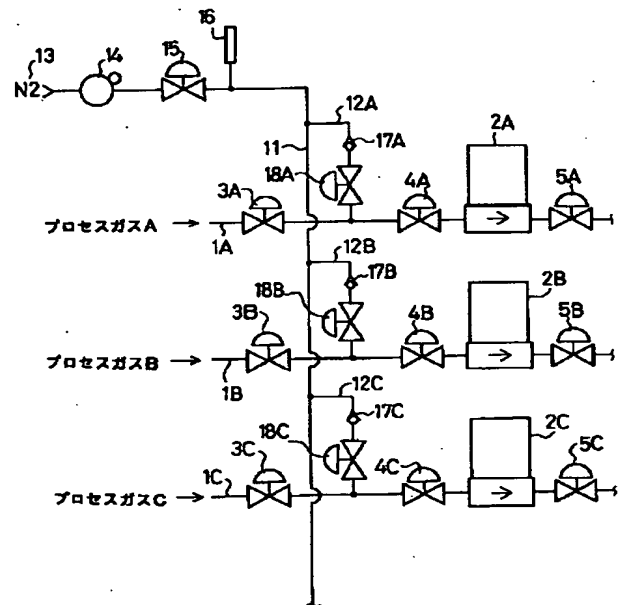
【図8】



【図 9】



【図 10】



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-134052

(43)公開日 平成7年(1995)5月23日

(51)Int.Cl.[°]

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 F 1/76

15/02

G 0 5 D 7/06

Z 9324-3H

審査請求 有 請求項の数2 O L (全 4 頁)

(21)出願番号

特願平5-282202

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(22)出願日

平成5年(1993)11月11日

(72)発明者 小山 徳彦

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 弁理士 若林 忠

(54)【発明の名称】 マスフローコントローラ装置及びその校正方法

(57)【要約】

【目的】 プロセスガスを真空処理室に流量制御しながら導入する際に使用しているマスフローコントローラの校正について、プロセスガスをを用い、より正しく校正できるようにする。

【構成】 マスフローコントローラ4からプロセスガスを真空処理室7にある一定時間流し、その真空処理室7の圧力増加等からマスフローコントローラ4が制御した実流量を演算する実流量演算部10と、ガス流量設定入力部1で設定された流量と前述した実流量との差を演算する比較回路12及び補正值演算部13と、実際に設定流量と実流量を一致させる補正回路2を持つことにより、設定流量と実流量とのズレを校正することができる。

